

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-36592

(P2001-36592A)

(43)公開日 平成13年2月9日 (2001.2.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコト <sup>8</sup> (参考)
H 04 L 27/18		H 04 L 27/18	A 5 K 0 0 4
H 04 B 3/54		H 04 B 3/54	E 5 K 0 4 6
H 04 Q 9/00	3 1 1	H 04 Q 9/00	5 K 0 4 8

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

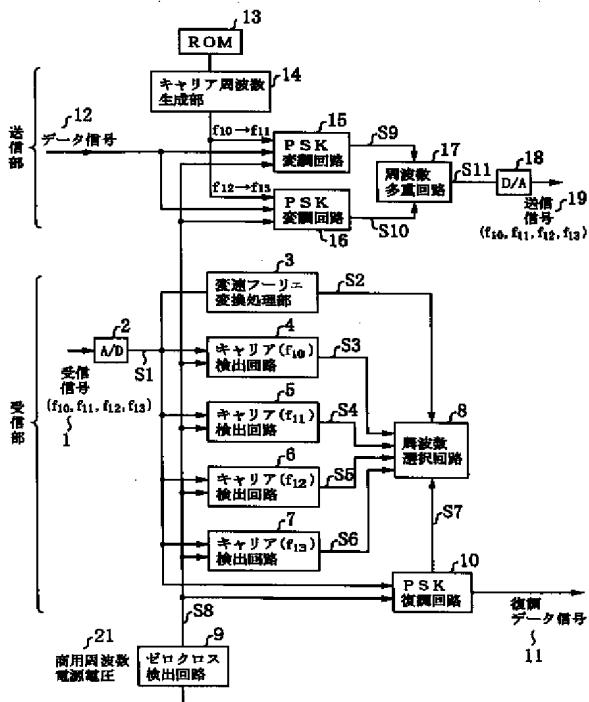
(21)出願番号	特願平11-206328	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成11年7月21日 (1999.7.21)	(72)発明者	小林 敏侍 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
		(74)代理人	100102439 弁理士 宮田 金雄 (外2名)
			Fターム(参考) 5K004 AA05 FA05 FE05 FE10 5K046 AA03 BA06 BB05 BB06 PP04 PP09 PS03 PS08 PS31 PS48 PS52 YY01 5K048 AA08 AA09 CB02 DC06 EA23 GA01 HA05 HA07

## (54)【発明の名称】 配電線搬送装置及びその端末器

## (57)【要約】

【課題】 配電線を利用して、通信を行う配電線搬送装置において、データ信号の高速送信と処理時間の短縮化を図る。

【解決手段】 送信側の端末器202で、複数のキャリア周波数を用いてデータ信号をPSK変調後、周波数多重回路17で周波数多重化を行った後、送信し、受信側の端末器203で、高速フーリエ変換処理回路3、キャリア検出回路4~7及び周波数選択回路8により、受信信号1の中からS/N比が最も大きいキャリア周波数を選択し、該キャリア周波数を用いて受信信号1からデータ信号12を復調するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 配電線と、前記配電線を介して互いに接続され、データ信号の通信を行う複数の端末器とを備える配電線搬送装置において、前記端末器はデータ信号を複数のキャリア周波数を用いて変調した送信信号を送信する送信部と、他の端末器からの送信信号を受信し、受信した受信信号から1つのキャリア周波数を選択し、該キャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記受信信号を復調する受信部とを備えたことを特徴とする配電線搬送装置。

【請求項2】 受信部は受信信号の中からS/N比が最も大きいキャリア周波数を選択することを特徴とする請求項1項記載の配電線搬送装置。

【請求項3】 端末器の受信部は受信信号をアナログ信号からデジタル信号に変換するA/Dコンバータと、該A/Dコンバータからの信号のS/N比を算出する高速フーリエ変換処理部と、商用周波数電源電圧からゼロクロス点を検出しゼロクロス信号を出力するゼロクロス検出回路と、前記ゼロクロス信号と前記A/Dコンバータの信号からキャリア周波数を検出する複数のキャリア検出回路と、前記高速フーリエ変換処理部によるS/N比算出結果に基づいて前記キャリア検出回路の信号からキャリア周波数を選択する周波数選択回路と、該周波数選択回路で選択されたキャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記A/Dコンバータの信号を復調するPSK復調回路とを備えたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の配電線搬送装置。

【請求項4】 端末器の送信部は基本周波数が記憶されたROMと、前記基本周波数を整数倍にした複数のキャリア周波数を形成するキャリア周波数生成部と、商用周波数電源電圧からゼロクロス点を検出しゼロクロス信号を出力するゼロクロス検出回路と、前記ゼロクロス信号に基づいてデータ信号を前記キャリア周波数を用いて変調を行う少なくとも1つのPSK変調回路と、該PSK変調回路の信号を加算して周波数多重化を行う周波数多重回路と、該周波数多重回路の信号をデジタル信号からアナログ信号に変換するD/A変換器とを備えたことを特徴とする請求項1項記載の配電線搬送装置。

【請求項5】 PSK変調回路はデータ信号をノイズが重畳され難い低ノイズ域内で変調をさせたことを特徴とする請求項4項記載の配電線搬送装置。

【請求項6】 低ノイズ域内において、時間軸方向で複数に分割させたブロック部を形成させ、該ブロック部で変調させたことを特徴とする請求項5項記載の配電線搬送装置。

【請求項7】 同一のデータ信号を複数のキャリア周波数を用いて変調された送信信号を受信し、受信した受信信号のキャリア周波数に基づいて受信に適したキャリア周波数を選択し、該選択したキャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記受信信号を復調する端

末器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば配電線を利用した通信により自動検針、照明制御を行う配電線搬送装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図7は、例えば、特開昭63-28138号公報に示された従来の配電線搬送装置のブロック図で、図8はこの従来の配電線搬送装置における通信のシーケンスを示すタイムチャートである。図7において、101は配電線、102及び103は配電線101を介してデータの通信を行う端末器、f0、f1、f2は端末器102と端末器103の間での通信に用いられるキャリア周波数、T1、T2、T3、T4、T5は端末器102及び103間の通信における所定期間である。

【0003】次に動作について説明する。端末器102及び103が配電線101を伝送路として相互に通信を行う場合、この通信に用いるキャリア周波数を複数のキャリア周波数f0、f1及びf2として設定する。送信側である端末器102は、複数のキャリア周波数f0、f1及びf2のうち1つの周波数f0を選択し、この選択されたキャリア周波数f0を用いてデータ信号を送信（ステップ1）する。

【0004】このデータ信号を端末器103が受信すると、端末器103は送信開始時点から所定期間T1内に返信（ステップ2）を行う。しかし、返信がない場合（ステップ3）は、端末器102は端末器103がデータ信号を受信しなかったものと判断し、所定期間T2の経過後、複数のキャリア周波数f0、f1及びf2の中からキャリア周波数f0以外のキャリア周波数f1を選択し、キャリア周波数f1を用いて、前記ステップ3で送信したデータ信号と同一内容のデータ信号を送信（ステップ4）する。

【0005】次に、ステップ3と同様、送信に対する返信がない間は、所定期間T3の経過後、複数のキャリア周波数f0、f1及びf2の中から既に選択されたキャリア周波数f0及びf1以外のキャリア周波数f2を用いて、前記ステップ3で送信したデータ信号と同一内容のデータ信号を送信（ステップ5）する。このデータ信号を端末器103が受信すると、端末器103は送信開始時点から所定期間T4内に返信（ステップ6）を行う。

【0006】以下同様に、端末器102は送信が可能なキャリア周波数を選択しながら、データ信号の送信を繰り返す。他方、受信側となった端末器103は、受信に成功した場合のみ当該キャリア周波数を用いて返信を行う。この様にして端末器102から端末器103へのデータ信号の送信が行われる。

【0007】また、特開昭61-63126号公報にお

いては、2つの異なるキャリア周波数により、データ信号の送信を行い、受信部の論理部でデータ信号を検査して、正常データを選択する方法が述べられている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の配電線搬送装置は上記のように形成されているが、一方の従来例では、端末器相互間の通信において、送信側の端末器が複数のキャリア周波数の中から1つの周波数を選択し、このキャリア周波数を用いてデータ信号を送信し、所定時間内に受信側からの返信がない場合には、前記のキャリア周波数を以外の送信が可能な周波数を選択し、データ信号を送出する方式であり、データ信号の送信に長時間を要するという問題点があり、他方の従来例の場合は、受信側の端末器で2つのキャリア周波数により変調されたデータ信号の各々を論理部で検査する方式であるため、検査する時間が長くなると共に、装置が大型になるという問題があった。

【0009】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、データ信号の高速送信を可能にすると共に、データ信号の処理時間を短かくした配電線搬送装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】(1)この発明に係わる配電線搬送装置は、配電線と、前記配電線を介して互いに接続され、データ信号の通信を行う複数の端末器とを備える配電線搬送装置において、前記端末器はデータ信号を複数のキャリア周波数を用いて変調した送信信号を送信する送信部と、他の端末器からの送信信号を受信し、受信した受信信号から1つのキャリア周波数を選択し、該キャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記受信信号を復調する受信部とを備えたものである。

【0011】(2)また、(1)において、受信部は受信信号の中からS/N比が最も大きいキャリア周波数を選択するものである。

【0012】(3)また、(1)又は(2)において、端末器の受信部は受信信号をアナログ信号からデジタル信号に変換するA/Dコンバータと、該A/Dコンバータからの信号のS/N比を算出する高速フーリエ変換処理部と、商用周波数電源電圧からゼロクロス点を検出しゼロクロス信号を出力するゼロクロス検出回路と、前記ゼロクロス信号と前記A/Dコンバータの信号からキャリア周波数を検出する複数のキャリア検出回路と、前記高速フーリエ変換処理部によるS/N比算出結果に基づいて前記キャリア検出回路の信号からキャリア周波数を選択する周波数選択回路と、該周波数選択回路で選択されたキャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記A/Dコンバータの信号を復調するP/SK復調回路とを備えたものである。

【0013】(4)また、(1)において、端末器の送

信部は基本周波数が記憶されたROMと、前記基本周波数を整数倍にした複数のキャリア周波数を形成するキャリア周波数生成部と、商用周波数電源電圧からゼロクロス点を検出しゼロクロス信号を出力するゼロクロス検出回路と、前記ゼロクロス信号に基づいてデータ信号を前記キャリア周波数を用いて変調を行う少なくとも1つのPSK変調回路と、該PSK変調回路の信号を加算して周波数多重化を行う周波数多重回路と、該周波数多重回路の信号をデジタル信号からアナログ信号に変換するD/A変換器とを備えたものである。

【0014】(5)また、(4)において、PSK変調回路はデータ信号をノイズが重畠され難い低ノイズ域内で変調をさせたものである。

【0015】(6)また、(5)において、低ノイズ域内において、時間軸方向で複数に分割させたブロック部を形成させ、該ブロック部で変調させたものである。

【0016】(7)また、端末器において、同一のデータ信号を複数のキャリア周波数を用いて変調された送信信号を受信し、受信した受信信号のキャリア周波数に基づいて受信に適したキャリア周波数を選択し、該選択したキャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記受信信号を復調するものである。

【0017】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1における配電線搬送装置のブロック図で、201は配電線、202及び203は配電線201を介してデータ信号の通信を行う端末器である。図2はこの発明の実施形態1における配電線搬送装置の端末器のブロック図である。

30 【0018】図において、1はPSK(位相変移変調)方式により、複数のキャリア周波数f10、f11、f12及びf13で変調され、配電線201から入力された受信信号、2はアナログ信号である受信信号1をデジタル信号に変換するA/Dコンバータ、3はA/Dコンバータの出力信号S1における複数の各キャリア周波数f10～f13のS/N(シグナル/ノイズ)比を計算するための高速フーリエ変換処理部である。

【0019】4、5、6及び7は、A/Dコンバータ2の出力信号S1に含まれる複数のキャリア周波数f10～f13を検出するためのキャリア検出回路、8は高速フーリエ変換処理部3によるS/N比の算出結果に基づいてキャリア検出回路4～7の各々の出力信号S3、S4、S5及びS6からキャリア周波数を選択するための周波数選択回路、9は商用周波数電源電圧からゼロクロス点(電圧が0Vレベルを交差する点)を検出し、ゼロクロス検出信号を出力するゼロクロス検出回路である。

【0020】10はA/Dコンバータ2の出力信号S1を、周波数選択回路8の出力信号S7とゼロクロス検出回路9の出力信号S8により、キャリア周波数を選択し、その選択したキャリア周波数を用いて復調するPS

K復調回路、11はPSK復調回路10により出力された復調データ信号である。

【0021】12は端末器202及び203間で通信を行う変調前のデータであるデータ信号、13はキャリア周波数を生成するための、基本周波数を記憶したROM(リード・オンリィ・メモリ)、14はROM13が記憶した基本周波数の整数倍の複数のキャリア周波数を形成するキャリア周波数生成部、15及び16はデータ信号12をゼロクロス検出回路9の出力信号S8により後述の低ノイズ域内に、複数のキャリア周波数f10、f11、f12及びf13を用いて変調を行うPSK変調回路である。

【0022】17はPSK変調回路の出力信号S9、S10を加算し、周波数多重化を行うための周波数多重回路、18は周波数多重回路17の出力信号S11をデジタル信号からアナログ信号に変換するD/Aコンバータで、19はD/Aコンバータ18から出力された送信信号である。

【0023】図3は、この発明の実施の形態1における送信側の端末器202から送出される送信信号19のキャリア周波数とその送信信号レベルの関係を示す図であり、本図において、キャリア周波数f10、f11、f12及びf13の各々の送信信号レベルは同等であることを示している。

【0024】図4は、この発明の実施の形態1における配電線201における周波数の伝送特性を示す図である。図5はこの発明の実施の形態1における受信側の端末器203における受信信号のキャリア周波数と受信信号レベルを示す図で、本図では、配電線201上において、伝送特性が良い(図4に示す)キャリア周波数f12及びf13がキャリア周波数f10及びf11よりも受信信号レベルが高いことを示しており、配電線201上の雑音レベルに対して受信信号レベルが高い程、S/N比が大きくなる。

【0025】図6は、この発明の実施の形態1における配電線搬送装置の端末器の信号内容の説明図であり、(a)は端末器202及び203の送信部信号の説明図、(b)は端末器202及び203の受信部信号の説明図である。

【0026】図において、21は商用電源電圧波形、22は後述のゼロクロス点近傍の、信号にノイズが重畠され難い区域である低ノイズ域、23は商用電源電圧波形21の電圧が0Vを通過する点であるゼロクロス点、24はゼロクロス点23を基準に生成されたゼロクロス信号である。

【0027】(a)において、30はノイズ域22内に割付けされた送信サンプリングデータで、30a及び30bはゼロクロス信号24の立上り(LからH)を基準位置として、低ノイズ域を前後に2分割したブロック部で、ブロック部30aにはキャリア周波数f10及びf

12、ブロック部30bにはキャリア周波数f11及びf13により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。

【0028】31は商用電源電圧波形21の半サイクル後のノイズ域22に割付けされた上述の送信サンプリングデータ30と同一内容のデータを有する送信サンプリングデータ、31a及び31bは送信サンプリングデータ31を分割したブロック部で、31aにはキャリア周波数f10及びf12、ブロック部31bにはキャリア周波数f11及びf13により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。以下の送信サンプリングデータ32～35も同様で、半サイクルごとに、ブロック部に複数のキャリア周波数により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。

【0029】(b)において、300はノイズ域22内に割付けされた受信サンプリングデータで、300a及び300bはゼロクロス信号24の立上り(LからH)を基準位置として、前後に2分割されたブロック部で、ブロック部300aにはキャリア周波数f10及びf12、ブロック部300bにはキャリア周波数f11及びf13により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。

【0030】301は商用電源電圧波形21の半サイクル後のノイズ域22に割付けされた上述のサンプリングデータ30と同一内容のデータを有する受信サンプリングデータ、301a及び301bは受信サンプリングデータ301を分割したブロック部で、301aにはキャリア周波数f10及びf12、ブロック部301bにはキャリア周波数f11及びf13により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。以下の受信サンプリングデータ302～305も同様で、半サイクルごとに、ブロック部に複数のキャリア周波数により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。

【0031】40は高速フーリエ変換処理部3、キャリア検出回路4～7、周波数選択回路8及び、ゼロクロス検出回路9の作用により受信信号1から最適なキャリア周波数を選択するためのキャリア検出期間、41は選択されたキャリア周波数を用いて受信信号1からデータ信号12を検出するためのデータ検出期間である。本図では、キャリア周波数f13が選択された例を示している。

【0032】次に図1～図6を用いてこの発明の実施の形態1における配電線搬送装置の動作の手順について説明する。送信側の端末器202の送信部において、

(1) ROM13で発生した基本周波数を基に、キャリア周波数生成部14で複数のキャリア周波数f10、f11、f12及びf13を生成する。

(2) PSK変調回路15及び16により、ブロック部30aでキャリア周波数f10とキャリア周波数f12

を用いてデータ信号12を変調する。

(3) PSK変調回路15及び16により、ブロック部30bでキャリア周波数f11とキャリア周波数f13を用いてデータ信号12を変調する。

【0033】(4)半サイクル後に、(2)、(3)と同様にPSK変調回路15及び16により、ブロック部31a及び31bでキャリア周波数f10～f13を用いてデータ信号12を変調する。

(5) PSK変調回路15及び16により変調された出力信号S9及びS10を周波数多重回路17により加算し、周波数多重化を行う。

(6)周波数多重回路17の出力信号S11をD/Aコンバータ18によりデジタル信号からアナログ信号に変換し、送信信号19を配電線201へ送出する。

【0034】一方、受信側の端末器203の受信部においては、

(1)配電線201からデータ信号12をキャリア周波数f10～f13により変調され、多重化された受信信号1が受信部に入力される。

(2)A/Dコンバータ2により受信信号1がアナログ信号からデジタル信号に変換される。

(3)キャリア検出期間40において、A/Dコンバータ2の出力信号S1は高速フーリエ変換処理部3に入力され、ブロック300a内に割付けされたキャリア周波数f10及びf12のS/N比の計算が行なわれ、同時にキャリア検出回路4及び6で、キャリア周波数f10及びf12を検出する。

【0035】(4)引き続き、ブロック300b内に割付けされたキャリア周波数f11及びf13のS/N比の計算が行なわれ、同時にキャリア検出回路5及び7で、キャリア周波数f11及びf13を検出する。

(5)周波数選択回路8は高速フーリエ変換処理部3によるS/N比の算出結果に基づいて、キャリア検出回路4～7の出力信号S3～S6からS/N比が高いキャリア周波数を選択し出力する。

(6)PSK復調回路10はデータ検出期間41において、周波数選択回路8が選択したキャリア周波数(本図例ではf13)である出力信号S7を用いて、A/Dコンバータ2の出力信号S1の復調処理を行ない、復調データ信号11を得る。

【0036】なお、上記実施例では、ゼロクロス信号24の立上り(LからH)を基準位置として、低ノイズ域を前後に2分割したブロック部を形成させ、当該ブロック部の各々に2つのキャリア周波数を割付けさせ、2つのPSK変調回路を用いて変調させたが、低ノイズ域22内において、時間軸方向(図6の左右方向)に2つ以上に分割させたブロック部を形成させても良く、また、各々のブロック部に2つ以上のキャリア周波数を割付けさせ、これに対応する数のPSK変調回路を配設して、変調させても良い。

【0037】また、周波数選択回路8はS/N比が最も大きいキャリア周波数を1つだけ選択する場合について述べたが、S/N比が大きい複数のキャリア周波数を選択して、複数のデータ信号を取り出しても良い。さらに、上記実施例では、PSK方式の場合について説明をしたが、他のデジタル変調方式であるASK(振幅変調)方式、FSK(周波数変調)方式で形成させても良い。

【0038】なお、上記の説明では端末器202から端末器203へデータ信号を送信する場合について述べたが、端末器203から端末器202へデータ信号を送信する場合も同様であり、配電線201に接続された他の端末器(図示しない)との間で通信を行う場合も同様である。また、端末器は受信部のみを有する受信専用としても良い。

【0039】以上のように構成された配電線搬送装置は、配電線における伝送特性が悪い場合においても、データ信号の高速送信が可能であると共に、データ信号の処理時間を短くすることが可能である。

20 【0040】

【発明の効果】(1)請求項1の発明によれば、送信側の端末器で複数のキャリア周波数を用いて、同一内容を有するデータ信号を変調した後、多重化して送信し、受信側の端末器で受信された受信信号の中から最適なキャリア周波数を選択し、選択したキャリア周波数を用いて、このキャリア周波数に対応した受信信号の復調するようにしたので、複数のキャリア周波数の中から配電線において伝送特性が良いキャリア周波数により変調されたデータ信号を選択して使用することができる。この結果、データの高速送信が可能であると共に、データ信号の処理時間を短くすることが可能である。

【0041】(2)請求項2の発明によれば、S/Nが最も大きいキャリア周波数を選択し、選択したキャリア周波数を用いて、このキャリア周波数に対応した受信信号の復調するようにしたので、最適なデータ信号を選択することができる。

【0042】(3)請求項3及び4の発明によれば、構成が簡素であり、信号はソフトウェアで処理できるので、装置を小形化することが可能である。

40 【0043】(4)請求項5の発明によれば、データ信号を低ノイズ域内に変調をさせたので、ノイズによる影響を受け難いデータ信号の送信が可能である。

【0044】(5)請求項6の発明によれば、複数のブロック部を形成させ、その各々のブロック部で複数のキャリア周波数を用いてデータ信号を変調させるようにしたので数多くのデータ信号を短時間で送信できる。

【0045】(6)請求項7の発明によれば、同一のデータ信号を複数のキャリア周波数により変調され、多重化された受信信号から最適なデータ信号を取り出すことができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1における配電線搬送装置のブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1における配電線搬送装置の端末器のブロック図である。

【図3】 この発明の実施の形態1における送信側の端末器から送出される送信信号のキャリア周波数とその送信信号レベルの関係を示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態1における配電線上における周波数の伝送特性を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態1における受信側における受信信号のキャリア周波数と受信信号レベルを示す図である。

【図6】 この発明の実施の形態1における配電線搬送装置の端末器の信号内容の説明図である。

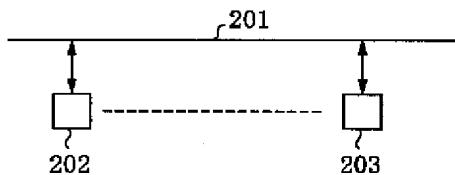
【図7】 従来の配電線搬送装置のブロック図である。

【図8】 従来の配電線搬送装置における通信のシーケンスを示すタイムチャートである。

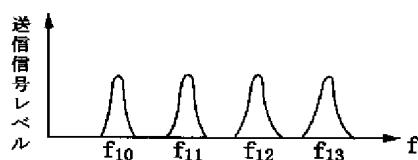
## 【符号の説明】

1 受信信号、2 A/Dコンバータ、3 高速フーリエ変換処理部、4 キャリア検出回路、5 ゼロクロス検出回路、6 周波数選択回路、7 PSK復調回路、8 復調データ信号、9 ゼロクロス検出回路、10 PSK復調回路、11 復調データ信号、12 データ信号、13 ROM、14 キャリア周波数生成部、15 PSK変調回路、16 周波数多重回路、17 周波数多重回路、18 D/Aコンバータ、19 送信信号、20 商用周波数電源電圧波形、21 低ノイズ域、22 ゼロクロス点、23 ゼロクロス信号、30、31、32、33、34、35 送信サンプリングデータ、30a、30b、31a、31b、32a、32b、33a、33b、34a、34b、35a、35b、300a、300b、301a、301b、302a、302b、303a、303b、304a、304b、305a、305b ブロック部、39 キャリア検出期間、40 データ検出期間、200 配電線搬送装置、201 配電線、202、203 端末器、300、301、302、303、304、305 受信サンプリングデータ、f10、f11、f12、f13 キャリア周波数。

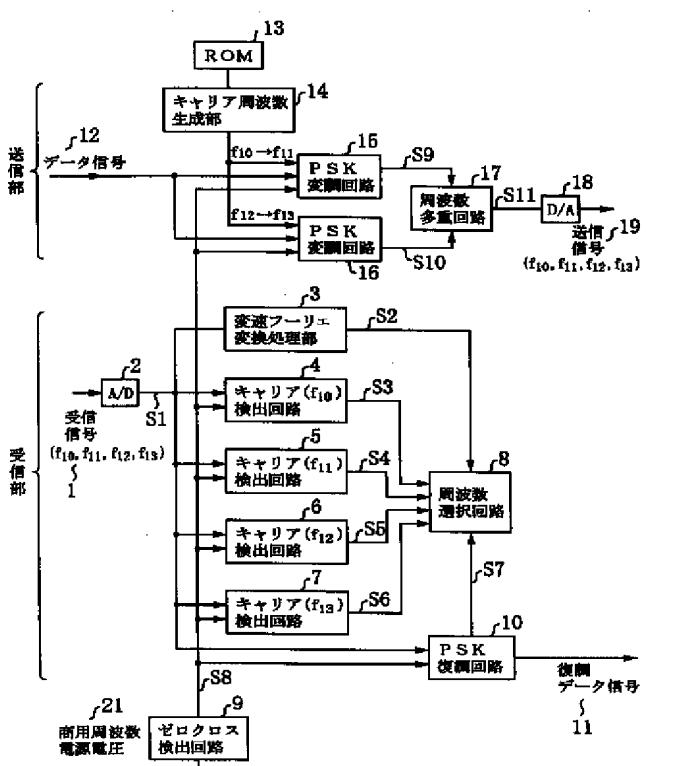
【図1】



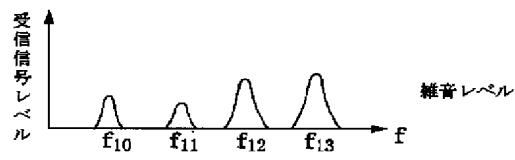
【図5】



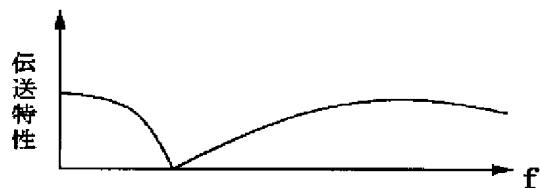
【図2】



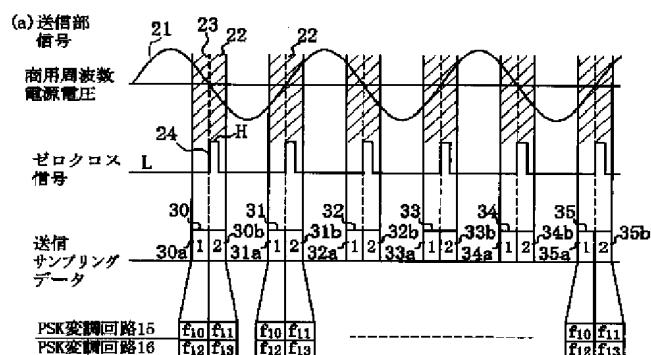
【図3】



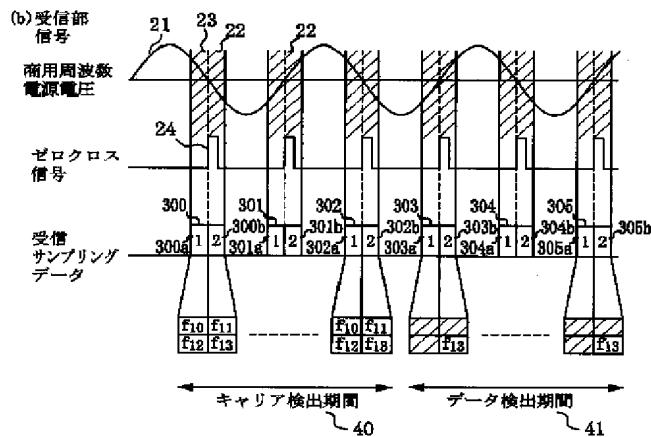
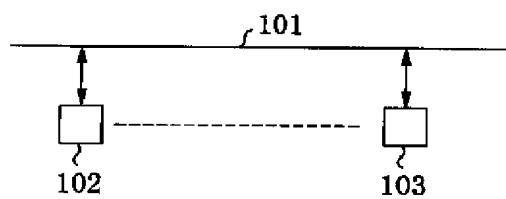
【図4】



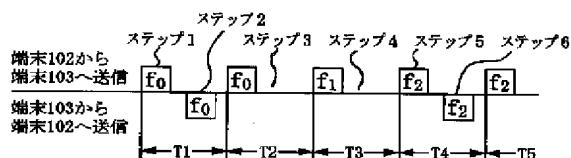
【図6】



【図7】



【図8】



PAT-NO: JP02001036592A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001036592 A  
TITLE: DISTRIBUTION LINE CARRIER SYSTEM AND ITS TERMINAL  
PUBN-DATE: February 9, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
KOBAYASHI, KEIJI N/ A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
MITSUBISHI ELECTRIC CORP N/ A

APPL-NO: JP11206328

APPL-DATE: July 21, 1999

INT-CL (IPC): H04L027/ 18 , H04B003/ 54 , H04Q009/ 00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To transmit a data signal at a high transmission rate and to reduce the processing time of the signal in a distribution line carrier system that conducts communication by utilizing distribution lines.

SOLUTION: A transmitter terminal uses a plurality of carrier frequencies to apply PSK modulation to a data signal, a frequency multiplexer circuit 17 applies frequency multiplexing to the modulated signal, and transmits the multiplexed signal. A fast Fourier transform processing circuit 3, carrier detection circuits 4-7, and a frequency selection circuit 8 of a receiver side terminal select a carrier frequency with a highest S/ N from the received signal 1 and use the selected carrier frequency to demodulate a data signal 12 from the received signal 1.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

**Disclaimer:**

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the INPI, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

**Notes:**

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (\*\*\*\*).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 10:27:10 JST 09/04/2008

Dictionary: Last updated 08/08/2008 / Priority.

---

## FULL CONTENTS

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] In power line conveyance equipment equipped with a power line and two or more terminal machines which each other are connected through said power line, and communicate a data signal The transmitting part to which said terminal machine transmits the transmitted signal which modulated the data signal using two or more carrier frequencies, Power line conveyance equipment characterized by having the receiving part which receives the transmitted signal from other terminal machines, chooses one carrier frequency from the received received signal, and restores to said received signal corresponding to this carrier frequency using this carrier frequency.

[Claim 2] A receiving part is power line conveyance equipment given in the Claim 1 clause characterized by a S/N ratio choosing the largest carrier frequency from received signals.

[Claim 3] The A/D converter by which the receiving part of a terminal machine changes a received signal into a digital signal from an analog signal, The Fast Fourier Transform processing part which computes the S/N ratio of the signal from this A/D converter, The zero crossing detector circuit which detects the point crossing [ zero ] from commercial frequency power supply voltage, and outputs a zero crossing signal, Two or more carrier detector circuits which detect a carrier frequency from said zero crossing signal and the signal of said A/D converter, The frequency-selective circuit which chooses a carrier frequency from the signal of said carrier detector circuit based on the S/N ratio calculation result by said Fast Fourier Transform processing part, Power line conveyance equipment according to claim 1 or 2 characterized by having the PSK recovery circuit which restores to the signal of said A/D converter corresponding to this carrier frequency using the carrier frequency chosen in this frequency-selective circuit.

[Claim 4] The carrier frequency generation part in which the transmitting part of a terminal machine forms ROM fundamental frequency was remembered to be, and two or more carrier frequencies to which said fundamental frequency was made into the integral multiple, The zero crossing detector circuit which detects the point crossing [ zero ] from commercial frequency power supply voltage, and outputs a zero crossing signal, At least one PSK modulation circuit which becomes irregular using said carrier frequency based on said zero crossing signal about a data signal, Power line conveyance equipment given in the Claim 1 clause characterized by having the frequency multiplex circuit which adds the signal of this PSK modulation circuit and performs frequency multiplexing, and the D/A converter which changes the signal of this frequency multiplex circuit into an analog signal from a digital signal.

[Claim 5] A PSK modulation circuit is power line conveyance equipment given in the Claim 4 clause characterized by making it become irregular within the low noise by which a data signal cannot be easily superimposed on a noise.

[Claim 6] Power line conveyance equipment given in the Claim 5 clause characterized by having made the block part which plurality was made to divide in the direction of a time-axis form in the area within a low noise, and making it become irregular in this block part.

[Claim 7] The terminal machine which chooses the carrier frequency which received the transmitted

signal modulated using two or more carrier frequencies in the same data signal, and was suitable for reception based on the carrier frequency of a received signal which received, and restores to said received signal corresponding to this carrier frequency using the this chosen carrier frequency.

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the power line conveyance equipment which performs automatic inspection-of-a-meter and Lighting Sub-Division control by communication which used the power line, for example.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 7 is the block diagram of the conventional power line conveyance equipment shown in JP,S63-28138,A, for example, and drawing 8 is a time chart which shows the sequence of the communication in this conventional power line conveyance equipment. The terminal machine which 101 minds a power line, and 102 and 103 mind a power line 101, and communicates data in drawing 7 , f0, f1, and f2 are predetermined periods [ in / in the carrier frequency used for communication between the terminal machine 102 and the terminal machine 103, T1, T2, T3, T4, and T5 / communication between the terminal machine 102 and 103 ].

[0003] Next, operation is explained. When the terminal machines 102 and 103 communicate mutually by making a power line 101 into a transmission line, the carrier frequency used for this communication is set up as two or more carrier frequencies f0, f1, and f2. The terminal machine 102 which is a sending end chooses one frequency f0 among two or more carrier frequencies f0, f1, and f2, and transmits a data signal using this selected carrier frequency f0 (Step 1).

[0004] If the terminal machine 103 receives this data signal, the terminal machine 103 will send a reply within the predetermined period T1 from a transmitting start time (Step 2). However, when there is no reply (Step 3), the terminal machine 103 judges that the terminal machine 102 did not receive a data signal. Carrier frequencies f1 other than carrier frequency f0 are chosen after progress of the predetermined period T2 from two or more carrier frequencies f0, f1, and f2, and the data signal of the same contents as the data signal transmitted at said step 3 is transmitted using the carrier frequency f1 (Step 4).

[0005] While [ next, ] there is no reply to transmission like Step 3 The data signal of the same contents as the data signal transmitted at said step 3 is transmitted after progress of the predetermined period T3 using the carrier frequency f0 already chosen from two or more carrier frequencies f0, f1, and f2, and carrier frequencies f2 other than f1 (Step 5). If the terminal machine 103 receives this data signal, the terminal machine 103 will send a reply within the predetermined period T4 from a transmitting start time (Step 6).

[0006] The terminal machine 102 repeats transmission of a data signal like the following, choosing the carrier frequency which can transmit. On the other hand, the terminal machine 103 which became the reception side sends a reply using the carrier frequency concerned, only when it succeeds in reception. Thus, transmission of the data signal from the terminal machine 102 to the terminal machine 103 is performed.

[0007] Moreover, in JP,S61-63126,A, by two different carrier frequencies, a data signal is transmitted, a data signal is inspected by Boolean part of a receiving part, and the method of choosing normal data is described.

[0008]

[Problem to be solved by the invention] Although conventional power line conveyance equipment is formed as mentioned above In one conventional example, the terminal machine of a sending end chooses one frequency from two or more carrier frequencies in communication between terminal machines. When a data signal is transmitted using this carrier frequency and there is no reply from

the reception side into predetermined time [ choose the frequency in which transmission of an except is possible for the aforementioned carrier frequency, are the method which sends out a data signal and there is a problem that transmission of a data signal takes a long time, and ] when it is the conventional example of another side Since it was the method which inspects each of the data signal modulated by two carrier frequencies with the terminal machine by the side of reception by Boolean part, while time to inspect became long, there was a problem that equipment became large-sized.

[0009] It aims at offering short hiding \*\*\*\*\* conveyance equipment for the processing time of a data signal while this invention was made in order to cancel the above problems, and it enables high-speed transmission of a data signal.

[0010]

[Means for solving problem] (1) In power line conveyance equipment equipped with two or more terminal machines which the power line conveyance equipment of each other concerning this invention is connected through a power line and said power line, and communicate a data signal The transmitting part to which said terminal machine transmits the transmitted signal which modulated the data signal using two or more carrier frequencies, The transmitted signal from other terminal machines is received, one carrier frequency is chosen from the received received signal, and it has the receiving part which restores to said received signal corresponding to this carrier frequency using this carrier frequency.

[0011] (2) Moreover, in (1), a receiving part chooses a carrier frequency with the largest S/N ratio from received signals.

[0012] (3) Moreover, the A/D converter by which the receiving part of a terminal machine changes a received signal into a digital signal from an analog signal in (1) or (2), The Fast Fourier Transform processing part which computes the S/N ratio of the signal from this A/D converter, The zero crossing detector circuit which detects the point crossing [ zero ] from commercial frequency power supply voltage, and outputs a zero crossing signal, Two or more carrier detector circuits which detect a carrier frequency from said zero crossing signal and the signal of said A/D converter, The frequency-selective circuit which chooses a carrier frequency from the signal of said carrier detector circuit based on the S/N ratio calculation result by said Fast Fourier Transform processing part, It has the PSK recovery circuit which restores to the signal of said A/D converter corresponding to this carrier frequency using the carrier frequency chosen in this frequency-selective circuit.

[0013] (4) Moreover, ROM fundamental frequency was remembered to be in (1) as for the transmitting part of the terminal machine, The carrier frequency generation part which forms two or more carrier frequencies which made said fundamental frequency the integral multiple, The zero crossing detector circuit which detects the point crossing [ zero ] from commercial frequency power supply voltage, and outputs a zero crossing signal, At least one PSK modulation circuit which becomes irregular using said carrier frequency based on said zero crossing signal about a data signal, It has the frequency multiplex circuit which adds the signal of this PSK modulation circuit and performs frequency multiplexing, and the D/A converter which changes the signal of this frequency multiplex circuit into an analog signal from a digital signal.

[0014] (5) Moreover, a PSK modulation circuit makes it become irregular in (4) within the low noise by which a data signal cannot be easily superimposed on a noise.

[0015] (6) Moreover, make the block part which plurality was made to divide in the direction of a time-axis form, and make it become irregular in this block part in the area within a low noise in (5).

[0016] (7) Moreover, receive the transmitted signal modulated using two or more carrier frequencies in the same data signal in a terminal machine. The carrier frequency which was suitable for reception based on the carrier frequency of a received signal which received is chosen, and it restores to said received signal corresponding to this carrier frequency using the this chosen carrier frequency.

[0017]

[Mode for carrying out the invention] Form 1. drawing 1 of operation is the block diagram of the power line conveyance equipment in the form 1 of implementation of this invention, and it is the terminal machine which 201 minds a power line, and 202 and 203 mind a power line 201, and communicates a data signal. Drawing 2 is the block diagram of the terminal machine of the power line conveyance equipment in the embodiment 1 of this invention.

[0018] In a figure, 1 is modulated by a PSK (phase change abnormal conditions) method by two or more carrier frequencies f10, f11, f12, and f13. The A/D converter which changes into a digital signal the received signal inputted from the power line 201, and the received signal 1 whose 2 is an analog signal, 3 is the Fast Fourier Transform processing part for calculating the S/N (signal/noise) ratio of two or more carrier frequencies f10–f13 of each, which can be set to the output signal S1 of an A/D converter.

[0019] A carrier detector circuit for 4, 5, 6, and 7 to detect two or more carrier frequencies f10–f13 contained in the output signal S1 of A/D converter 2, A frequency-selective circuit for 8 to choose a carrier frequency from each output signal S3 of the carrier detector circuits 4–7, S4, S5, and S6 based on the calculation result of the S/N ratio by the Fast Fourier Transform processing part 3, 9 is a zero crossing detector circuit which detects the point (point that voltage crosses 0V level) crossing [ zero ] from commercial frequency power supply voltage, and outputs a zero crossing detection signal.

[0020] 10 the output signal S1 of A/D converter 2 [ with the output signal S7 of the frequency-selective circuit 8, and the output signal S8 of the zero crossing detector circuit 9 ] The PSK recovery circuit which chooses a carrier frequency and to which it restores using the selected carrier frequency, and 11 are the recovery data signals outputted by the PSK recovery circuit 10.

[0021] The data signal which is data before the abnormal conditions with which 12 communicates between the terminal machine 202 and 203, ROM which memorized fundamental frequency for 13 to generate a carrier frequency (read-only memory), The carrier frequency generation part which forms two or more carrier frequencies of the integral multiple of the fundamental frequency R0M13 remembered 14 to be, 15 and 16 are PSK modulation circuits which become irregular about the data signal 12 by using two or more carrier frequencies f10, f11, f12, and f13 within the below-mentioned low noise with the output signal S8 of the zero crossing detector circuit 9.

[0022] The frequency multiplex circuit for 17 adding the output signal S9 of a PSK modulation circuit and S10, and performing frequency multiplexing and 18 are the D/A converters which change the output signal S11 of the frequency multiplex circuit 17 into an analog signal from a digital signal. 19 is the transmitted signal outputted from D/A converter 18.

[0023] Drawing 3 is the figure showing the carrier frequency and the relation of a transmitting signal level of the transmitted signal 19 sent out from the terminal machine 202 of the sending end in the form 1 of implementation of this invention, and is set to this figure. It is shown that the transmitting signal level of the carrier frequency f10, f11, f12, and f13 is equivalent.

[0024] Drawing 4 is the figure showing the transmission characteristic of the frequency in the power line 201 in the form 1 of implementation of this invention. Drawing 5 is the shown figure the carrier frequency and receiving signal level of a received signal in the terminal machine 203 by the side of the reception in the form 1 of implementation of this invention, and [ in this figure ] The carrier frequencies f12 and f13 with the sufficient (shown in drawing 4 ) transmission characteristic on a power line 201 show that a receiving signal level is higher than the carrier frequencies f10 and f11, and to the noise level on a power line 201, a S/N ratio becomes large, so that a receiving signal level is high.

[0025] Drawing 6 is the explanatory view of the contents of a signal of the terminal machine of the power line conveyance equipment in the form 1 of implementation of this invention, (a) is the explanatory view of the transmitting part signal of the terminal machines 202 and 203, and (b) is the explanatory view of the receiving part signal of the terminal machines 202 and 203.

[0026] the low noise region which is a zone where 21 cannot be easily superimposed on a noise in a figure by the signal a commercial power voltage waveform and near the point of the after-mentioned [ 22 ] crossing [ zero ], and 23 -- a commercial power voltage waveform -- the point that the voltage of 21 is the point of passing 0V crossing [ zero ], and 24 are the zero crossing signals generated on the basis of the point 23 crossing [ zero ].

[0027] It is transmitting sampling data by which 30 was assigned in the noise region 22 in (a). It is the block part which 30a and 30b made the reference position the standup (from L to H) of the zero crossing signal 24, and divided the low noise region into two forward and backward. The data signal 12 modulated and multiplexed by the carrier frequencies f11 and f13 is assigned to the carrier frequencies f10 and f12 and the block part 30b by the block part 30a.

[0028] 31 -- a commercial power voltage waveform -- the transmitting sampling data which have data of the same contents as the above-mentioned transmitting sampling data 30 which assigned to the noise region 22 after the half-cycle of 21, and were carried out -- 31a and 31b are the block parts which divided the transmitting sampling data 31, and the data signal 12 modulated and multiplexed by the carrier frequencies f11 and f13 is assigned to the carrier frequencies f10 and f12 and the block part 31b by 31a. The following transmitting sampling data 32-35 are also the same, and the data signal 12 modulated and multiplexed by two or more carrier frequencies at the block part is assigned for every half-cycle.

[0029] It is receiving sampling data by which 300 was assigned in the noise region 22 in (b). It is the block part which 300a and 300b made the reference position the standup (from L to H) of the zero crossing signal 24, and was divided into two forward and backward. The data signal 12 modulated and multiplexed by the carrier frequencies f11 and f13 is assigned to the carrier frequencies f10 and f12 and the block part 300b by the block part 300a.

[0030] 301 -- a commercial power voltage waveform -- the receiving sampling data which have the above-mentioned sampling data 30 which assigned to the noise region 22 after the half-cycle of 21, and were carried out, and data of the same contents -- 301a and 301b are the block parts which divided the receiving sampling data 301, and the data signal 12 modulated and multiplexed by the carrier frequencies f11 and f13 is assigned to the carrier frequencies f10 and f12 and the block part 301b by 301a. The following receiving sampling data 302-305 are also the same, and the data signal 12 modulated and multiplexed by two or more carrier frequencies at the block part is assigned for every half-cycle.

[0031] 40 -- the Fast Fourier Transform processing part 3, the carrier detector circuits 4-7, and the frequency-selective circuit 8 -- and The carrier detection period for choosing the optimal carrier frequency from the received signal 1 by operation of the zero crossing detector circuit 9 and 41 are the data detection periods for detecting the data signal 12 from the received signal 1 using the selected carrier frequency. This figure shows the example as which the carrier frequency f13 was chosen.

[0032] Next, the procedure of operation of the power line conveyance equipment in the form 1 of implementation of this invention is explained using drawing 1 – drawing 6 . in the transmitting part of the terminal machine 202 of a sending end, two or more carrier frequencies f10, f11, f12, and f13 are generated in the carrier frequency generation part 14 based on the fundamental frequency generated in (1) ROM13.

(2) Modulate the data signal 12 with the PSK modulation circuits 15 and 16 using the carrier frequency f10 and the carrier frequency f12 in the block part 30a.

(3) Modulate the data signal 12 with the PSK modulation circuits 15 and 16 using the carrier frequency f11 and the carrier frequency f13 in the block part 30b.

[0033] (4) Modulate the data signal 12 with the PSK modulation circuits 15 and 16 after a half-cycle using the carrier frequencies f10-f13 in the block parts 31a and 31b like (2) and (3).

(5) Add the output signals S9 and S10 modulated by the PSK modulation circuits 15 and 16 by the frequency multiplex circuit 17, and perform frequency multiplexing.

(6) Change the output signal S11 of the frequency multiplex circuit 17 into an analog signal from a digital signal by D/A converter 18, and send out the transmitted signal 19 to a power line 201.

[0034] On the other hand in the receiving part of the terminal machine 203 by the side of reception, the received signal 1 which was modulated by the carrier frequencies f10–f13, and was multiplexed in the data signal 12 from the (1) power line 201 is inputted into a receiving part.

(2) The received signal 1 is changed into a digital signal from an analog signal by A/D converter 2.

(3) In the carrier detection period 40, the output signal S1 of A/D converter 2 is inputted into the Fast Fourier Transform processing part 3. Calculation of the S/N ratio of the carrier frequencies f10 and f12 assigned in Block 300a is performed, and the carrier frequencies f10 and f12 are detected simultaneously in the carrier detector circuits 4 and 6.

[0035] (4) Calculation of the S/N ratio of the carrier frequencies f11 and f13 assigned in Block 300b is performed successively, and detect the carrier frequencies f11 and f13 simultaneously in the carrier detector circuits 5 and 7.

(5) The frequency-selective circuit 8 chooses and outputs a carrier frequency with a high S/N ratio based on the calculation result of the S/N ratio by the Fast Fourier Transform processing part 3 from the output signals S3–S6 of the carrier detector circuits 4–7.

(6) In the data detection period 41, using the output signal S7 which is the carrier frequency (this example of a figure f13) which the frequency-selective circuit 8 chose, the PSK recovery circuit 10 performs recovery processing of the output signal S1 of A/D converter 2, and acquires the recovery data signal 11.

[0036] In addition, although made the block part which divided the low noise region into two forward and backward form by making the standup (from L to H) of the zero crossing signal 24 into a reference position, two carrier frequencies were made to be assigned to each of the block part concerned and it was made to become irregular in the above-mentioned work example using two PSK modulation circuits. May make the block part made to divide or more into two in the direction of a time-axis (horizontal direction of drawing 6 ) form in the low noise region 22, and two or more carrier frequencies are made to be assigned to each block part, and the PSK modulation circuit of the number corresponding to this may be arranged, and you may make it become irregular.

[0037] Moreover, although the frequency-selective circuit 8 described the case where a S/N ratio chose only one largest carrier frequency, a S/N ratio may choose two or more large carrier frequencies, and it may take out two or more data signals. Furthermore, although the case of the PSK method was explained, you may make it form in the above-mentioned work example by the ASK (amplitude change abnormal conditions) method and the FSK (frequency change abnormal conditions) method which are other digital modulation methods.

[0038] In addition, although the above-mentioned explanation described the case where a data signal was transmitted to the terminal machine 203 from the terminal machine 202, it is also the same as when transmitting a data signal to the terminal machine 202 from the terminal machine 203, and it is also the same as when communicating among other terminal machines (not shown) connected to the power line 201. Moreover, a terminal machine is good also as reception only which has only a receiving part.

[0039] It can shorten processing time of a data signal while high-speed transmission of a data signal is possible for the power line conveyance equipment constituted as mentioned above, when the transmission characteristic in a power line is bad.

[0040]

[Effect of the Invention] (1) According to invention of Claim 1, use two or more carrier frequencies with the terminal machine of a sending end. After modulating the data signal which has the same contents, multiplex and transmit and the optimal carrier frequency is chosen out of the received signal received with the terminal machine by the side of reception. Since it was made for the received signal corresponding to this carrier frequency to get over using the selected carrier frequency, in a power line, a transmission characteristic can choose and use the data signal

modulated by the good carrier frequency out of two or more carrier frequencies. As a result, while high-speed transmission of data is possible, it is possible to shorten processing time of a data signal.

[0041] (2) Since according to invention of Claim 2 a carrier frequency with largest S/N is chosen and the received signal corresponding to this carrier frequency restored to it using the selected carrier frequency, the optimal data signal can be chosen.

[0042] (3) According to Claim 3 and invention of 4, composition is simple, and since a signal can be processed by software, it can miniaturize equipment.

[0043] (4) Since it was made to become irregular within a low noise about a data signal according to invention of Claim 5, the transmission of a data signal which cannot receive influence by a noise easily is possible.

[0044] (5) According to invention of Claim 6, two or more block parts are made to form, and since it was made to modulate a data signal using two or more carrier frequencies in that each part of a block, many data signals can be transmitted in a short time.

[0045] (6) According to invention of Claim 7, two or more carrier frequencies modulate the same data signal, and the optimal data signal can be taken out from the multiplexed received signal.

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the power line conveyance equipment in the form 1 of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of the terminal machine of the power line conveyance equipment in the form 1 of implementation of this invention.

[Drawing 3] It is the figure showing the carrier frequency and the relation of a transmitting signal level of the transmitted signal sent out from the terminal machine of the sending end in the form 1 of implementation of this invention.

[Drawing 4] It is the figure showing the transmission characteristic of the frequency on the power line in the form 1 of implementation of this invention.

[Drawing 5] It is the figure showing the carrier frequency and receiving signal level of a received signal by the side of the reception in the form 1 of implementation of this invention.

[Drawing 6] It is the explanatory view of the contents of a signal of the terminal machine of the power line conveyance equipment in the form 1 of implementation of this invention.

[Drawing 7] It is the block diagram of conventional power line conveyance equipment.

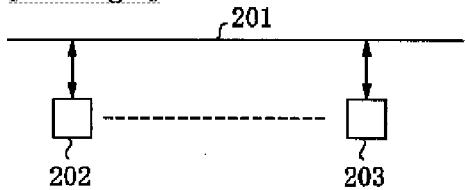
[Drawing 8] It is the time chart which shows the sequence of the communication in conventional power line conveyance equipment.

[Explanations of letters or numerals]

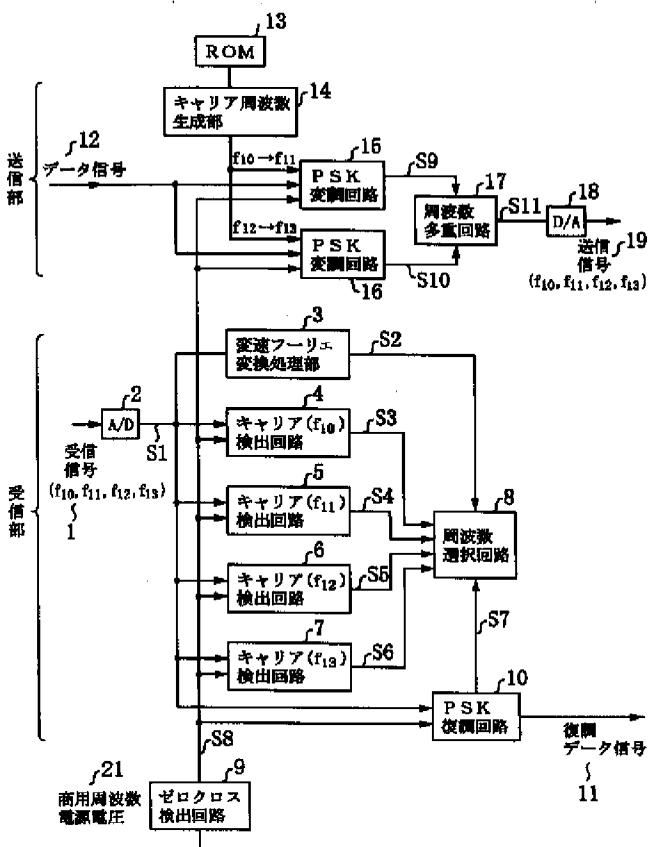
1 Received Signal, 2 A/D Converter 3 Fast Fourier Transform Processing Part, 4, 5, 6, 7 Carrier detector circuit 8 Frequency-selective circuit, 9 Zero Crossing Detector Circuit 10 PSK Recovery Circuit, 11 Recovery Data Signal, 12 Data Signal 13 ROM 14 Carrier Frequency Generation Part, 15, 16 PSK Modulation Circuit, 17 Frequency Multiplex Circuit, 18 D/A Converter, 19 Transmitted Signal, 21 Commercial Frequency Power-Supply-Voltage Waveform, 22 Low Noise Region, 23 Point Crossing [ Zero ] 24 Zero Crossing Signal, 30, 31, 32, 33, 34, 35 Transmitting sampling data, 30a, 30b, 31a, 31b, 32a, 32b, 33a, 33b, 34a, 34b, 35a, 35b, 300a, 300b, 301a, 301b, 302a, 302b, 303a, 303b, 304a, 304b, 305a, 305b A block part, 39 Carrier detection period, 40 Data Detection Period, 200 Power Line Conveyance Equipment 201 Power Line 202, 203 Terminal Machine, 300, 301= 302, 303, 304, 305 Receiving sampling data, f10, f11, f12, f13 Carrier frequency.

---

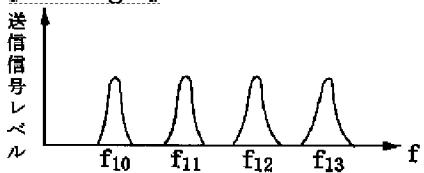
[Drawing 1]



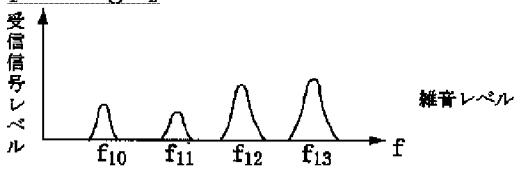
[Drawing 2]



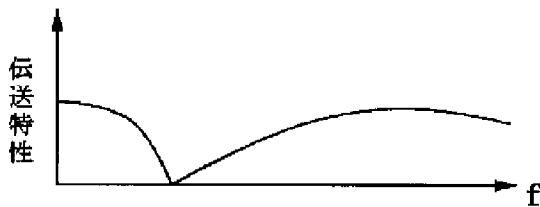
[Drawing 5]



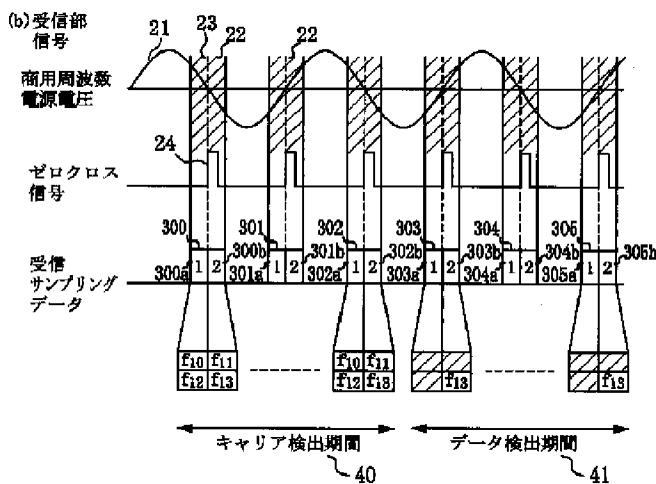
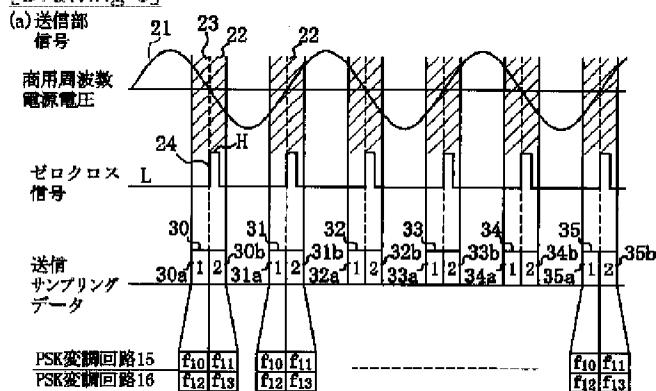
[Drawing 3]



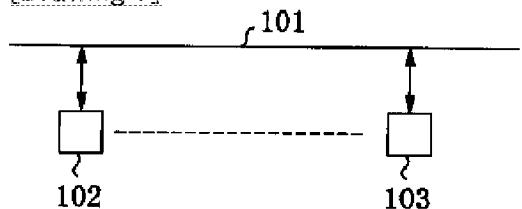
[Drawing 4]



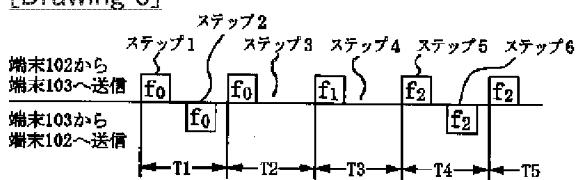
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



---

[Translation done.]